

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
th this Office.

出願年月日 2003年 2月27日  
Date of Application:

願番号 特願2003-051762  
Application Number:  
[JP2003-051762]

願人 TDK株式会社  
Applicant(s):

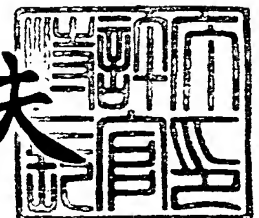
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

2004年 2月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3008719

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P04772

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 41/083

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケ  
                                イ株式会社内

    【氏名】 佐々木 誠志

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケ  
                                イ株式会社内

    【氏名】 立本 一志

【特許出願人】

    【識別番号】 000003067

    【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100088155

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

    【識別番号】 100092657

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108213

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 阿部 豊隆

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 積層圧電素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電シートを介在させて第 1 の内部電極と第 2 の内部電極とを配置した積層圧電素子であって、

前記第 1 の内部電極は、前記第 2 の内部電極とにより前記圧電シートに電界を生じさせる電極部と、前記圧電シートに形成されたスルーホール内の導電部材に接続される接続部とを有し、

前記接続部は、前記電極部の長手方向に沿った中心線から偏倚して形成されていることを特徴とする積層圧電素子。

【請求項 2】 前記第 1 の内部電極は、前記圧電シートの一端面側に個別電極として複数形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の積層圧電素子。

【請求項 3】 前記第 1 の内部電極は、前記圧電シートの一端面側にマトリックス状に配置されていることを特徴とする請求項 2 記載の積層圧電素子。

【請求項 4】 前記接続部は、互いに隣り合う前記電極部の間隙に位置していることを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の積層圧電素子。

【請求項 5】 前記第 2 の内部電極は、前記圧電シートの他端面側にコモン電極として形成され、前記圧電シートの面方向において前記電極部を含む形状を有することを特徴とする請求項 2 ～ 4 のいずれか一項記載の積層圧電素子。

【請求項 6】 前記圧電シートに対して最外層に積層される最外層シートを備え、

前記最外層シートには、前記圧電シートの厚さ方向において前記接続部に対向する外部電極が形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項記載の積層圧電素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロポンプの弁制御等、微小変位のための駆動源として用いられる積層圧電素子に関する。

**【 0 0 0 2 】****【従来の技術】**

従来におけるこの種の積層圧電素子は、例えば下記の特許文献 1 に開示されている。この特許文献 1 記載の積層圧電素子は、多数の個別電極をパターン形成した圧電シートと、コモン電極をパターン形成した圧電シートとを交互に積層し、積層圧電素子の厚さ方向に整列した各個別電極を、圧電シートに形成したスルーホールを介して導電部材により接続したものである。このような積層圧電素子においては、所定の個別電極とコモン電極との間に電圧を印加することで、圧電シートにおいて当該所定の個別電極に対応する活性部（圧電効果により歪みが生じる部分）を選択的に変位させることができる。

**【 0 0 0 3 】****【特許文献 1】**

特開 2 0 0 2 - 2 5 4 6 3 4 号公報

**【 0 0 0 4 】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上述した積層圧電素子にあっては、厚さ方向に整列する各個別電極の端が導電部材により互いに接続されているため、これら個別電極間の活性部の変位が抑制され、その変位量が低下してしまうという問題があった。このような問題は、積層圧電素子の小型化或いは個別電極の高集積化を図るために個別電極を小型化するほど顕著になる。

**【 0 0 0 5 】**

そこで、本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、圧電シートにおける活性部の変位量の低下を防止することのできる積層圧電素子を提供することを目的とする。

**【 0 0 0 6 】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明に係る積層圧電素子は、圧電シートを介在させて第 1 の内部電極と第 2 の内部電極とを配置した積層圧電素子であって、第 1 の内部電極は、第 2 の内部電極とにより圧電シートに電界を生じさせる電極部

と、圧電シートに形成されたスルーホール内の導電部材に接続される接続部とを有し、接続部は、電極部の長手方向に沿った中心線から偏倚して形成されていることを特徴とする。

#### 【0007】

この積層圧電素子の圧電シートにおいては、第1の内部電極の電極部と第2の内部電極とに挟まれた部分が活性部となり、第1の内部電極と第2の内部電極との間に電圧が印加されると、この活性部が変位することになる。このとき、第1の内部電極は、圧電シートのスルーホール内の導電部材に接続された接続部を有しているが、この接続部は、電極部の長手方向に沿った中心線から偏倚して形成されている。これにより、電極部の長手方向に沿った中心線上に接続部が形成される場合に比べ、圧電シートの活性部に追従した電極部の変位が導電部材との接続により抑制されるのを軽減することができる。したがって、この積層圧電素子によれば、圧電シートにおける活性部の変位量の低下を防止することが可能になる。なお、「電極部の長手方向に沿った中心線」とは、電極部の長手方向に沿って電極部の幅（長手方向と直交する方向の幅）のほぼ中央を通る線を意味する。

#### 【0008】

また、第1の内部電極は、圧電シートの一端面側に個別電極として複数形成されていることが好ましい。その理由としては、上述したように、第1の内部電極においては圧電シートの活性部に追従した電極部の変位の抑制が軽減されるため、第1の内部電極を個別電極として複数形成するに際し、第1の内部電極の小型化を図ることができるからである。

#### 【0009】

また、第1の内部電極は、圧電シートの一端面側にマトリックス状に配置されていることが好ましい。これにより、圧電シートに対して複数の第1の内部電極を効率良く配置することが可能になる。

#### 【0010】

また、接続部は、互いに隣り合う電極部の間隙に位置していることが好ましい。第1の内部電極を個別電極として複数形成する場合、電氣的に独立させるべく互いに隣り合う電極部間に所定の間隙を設ける必要があるが、この間隙に接続部

を位置させることで、圧電シートに対して第1の内部電極をより一層効率良く配置することが可能になる。これにより、各活性部の面積を維持しつつ、積層圧電素子の小型化或いは個別電極の高集積化を図ることができる。

#### 【0011】

また、第2の内部電極は、圧電シートの他端面側にコモン電極として形成され、圧電シートの面方向において電極部を含む形状を有することが好ましい。このように第2の内部電極をコモン電極とすることで、第2の内部電極の形成や、対向する第1の内部電極との位置合わせが容易になる。しかも、第2の内部電極が圧電シートの面方向において第1の内部電極の電極部を含む形状であるため、圧電シートにおいて各電極部に対向する部分の全体を活性部として有効に用いることができる。

#### 【0012】

また、圧電シートに対して最外層に積層される最外層シートを備え、最外層シートには、圧電シートの厚さ方向において接続部に対向する外部電極が形成されていることが好ましい。この最外層シートに形成された外部電極には、例えば駆動電源に接続するためにリード線が取り付けられるが、この外部電極は第1の内部電極の接続部に対向する位置（すなわち、圧電シートの厚さ方向において対応する位置）に形成されている。これにより、第1の内部電極の電極部及び圧電シートの活性部がリード線に押さえつけられて、それらの変位が阻害されるということを防止することができる。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る積層圧電素子の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、図面の説明において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

#### 【0014】

##### [第1実施形態]

図1に示すように、第1実施形態に係る積層圧電素子1は、個別電極（第1の内部電極）2が形成された圧電シート3と、コモン電極（第2の内部電極）4が

形成された圧電シート 5 とを 4 枚ずつ交互に積層し、さらに、端子電極が形成される圧電シート（最外層シート）7 とベースとなる圧電シート 9 とで上下から挟み込むようにして構成されている。

#### 【0015】

なお、各圧電シート 3, 5, 7, 9 は、チタン酸ジルコン酸鉛等のセラミックスを主成分とし、例えば「10 mm×30 mm, 厚さ 30  $\mu$ m」の長方形薄板状に形成されている。また、個別電極 2 及びコモン電極 4 は、銀及びパラジウムを主成分とし、スクリーン印刷によりパターン形成されたものである。これは、以下に述べる各電極についても同様である。

#### 【0016】

この積層圧電素子 1 において、最上層（すなわち最外層）の圧電シート 7 から数えて 3 層目、5 層目、7 層目の圧電シート 3 a の上面には、図 2 に示すように、多数の個別電極 2 がマトリックス状に配置されている。ここで、圧電シート 3 a の長手方向を行方向、当該長手方向と直交する方向を列方向とすると、個別電極 2 は、例えば 4 行 75 列というように配置されている（明瞭化のため図面では 4 行 20 列とする）。このように多数の個別電極 2 をマトリックス状に配置することで、圧電シート 3 a に対して効率の良い配置が可能になる。また、隣り合う個別電極 2, 2 は、互いに所定の間隔をとることによって、電氣的な独立が達成され、且つ互いの振動による影響が防止されている。

#### 【0017】

さらに、圧電シート 3 a の上面の縁部には、上下に位置する圧電シート 5 のコモン電極 4, 4 を電氣的に接続するための中間電極 6 が形成されている。この中間電極 6 は、その直下において圧電シート 3 a に形成されたスルーホール 8 内の導電部材に接続されている。

#### 【0018】

上述の個別電極 2 は、図 3 に示すように、コモン電極 4 とにより圧電シート 3 a に電界を生じさせるための長形状の電極部 11 を有している。この電極部 11 は、その長手方向が圧電シート 3 a の長手方向と直交するよう配置され、電極部 11 の長手方向における一端部 11 a には、正形状の接続部 12 が形成され



ている。これらの電極部 11 と接続部 12 とは、電極部 11 の長手方向に沿った中心線（すなわち、電極部 11 の重心を通る線）L から接続部 12 の中心（すなわち重心）位置を偏倚させた状態で、幅細のネック部 12a を介して一体的に形成されている。

#### 【0019】

このような形状を有する個別電極 2 は、1 行目と 2 行目とにおいて接続部 12 が隣接し、3 行目と 4 行目とにおいて接続部 12 が隣接するように配置されている。そして、各接続部 12 は、その直下において圧電シート 3a に形成されたスルーホール 13 内の導電部材に接続されている。

#### 【0020】

なお、9 層目に位置する圧電シート 3b の上面にも、上述した 3 層目、5 層目、7 層目の圧電シート 3a と同様に個別電極 2 がマトリックス状に配置されている。ただし、図 4 に示すように、9 層目の圧電シート 3b は、スルーホール 13 が形成されていない点で上述の圧電シート 3a と異なっている。

#### 【0021】

また、最上層の圧電シート 7 から数えて 2 層目、4 層目、6 層目、8 層目の圧電シート 5 の上面には、図 5 に示すように、積層圧電素子 1 の厚さ方向において圧電シート 3 の各接続部 12 に対向するように中間電極 16 が形成されている（以下、「積層圧電素子 1 の厚さ方向」、すなわち「圧電シート 3, 5 の厚さ方向」を単に「厚さ方向」という）。そして、各中間電極 16 は、その直下において圧電シート 5 に形成されたスルーホール 13 内の導電部材に接続されている。

#### 【0022】

さらに、圧電シート 5 の上面にはコモン電極 4 が形成されているが、このコモン電極 4 は、1 列目及び 2 列目の中間電極 16 の集合と、3 列目及び 4 列目の中間電極 16 の集合とのそれぞれを、所定の間隔をとって包囲している。このコモン電極 4 は、図 3 に示すように、圧電シート 3, 5 の面（上面）方向において圧電シート 3 の各電極部 11 を含む形状を有している。換言すれば、コモン電極 4 は、厚さ方向から見て圧電シート 3 の各電極部 11 の全体と重なる形状を有している。これにより、圧電シート 3, 5 において各電極部 11 に対向する部分の全

体を、振動に寄与する活性部として有効に用いることができる。

#### 【0 0 2 3】

なお、コモン電極 4 は、圧電シート 5 の外周部から所定の間隔をとって形成されると共に、厚さ方向において圧電シート 3 の中間電極 6 に対向するよう圧電シート 5 に形成されたスルーホール 8 内の導電部材に接続されている。

#### 【0 0 2 4】

また、図 6 に示すように、最上層の圧電シート 7 の上面には、厚さ方向において圧電シート 5 の各中間電極 1 6 に対向するよう外部電極 1 7 が形成され、厚さ方向において圧電シート 3 の中間電極 6 に対向するよう外部電極 1 8 が形成されている。そして、各外部電極 1 7 は、その直下において圧電シート 7 に形成されたスルーホール 1 3 内の導電部材に接続され、外部電極 1 8 は、その直下において圧電シート 7 に形成されたスルーホール 8 内の導電部材に接続されている。なお、各外部電極 1 7, 1 8 は、駆動電源に電氣的に接続するためのリード線を取り付けるべく銀の焼付電極が施され、積層圧電素子 1 の端子電極として機能する。

#### 【0 0 2 5】

さらに、図 7 に示すように、最下層の圧電シート 9 の上面には、圧電シート 5 のコモン電極 4 の外形と同等の外形を有する長形状のコモン電極 1 9 が、圧電シート 9 の外周部から所定の間隔をとって形成されている。

#### 【0 0 2 6】

以上のように電極パターンが形成された圧電シート 3, 5, 7, 9 を積層することで、各圧電シート 3 においては、上面を一端面側として個別電極 2 が、下面を他端面側としてコモン電極 4 又はコモン電極 1 9 が形成されることになる。一方、各圧電シート 5 においては、下面を一端面側として個別電極 2 が、上面を他端面側としてコモン電極 4 又はコモン電極 1 9 が形成されることになる。

#### 【0 0 2 7】

そして、最上層の各外部電極 1 7 に対しては、厚さ方向において 4 つの個別電極 2 が中間電極 1 6 を介在させて整列し、整列した各電極 2, 1 6, 1 7 は、スルーホール 1 3 内の導電部材により電氣的に接続されることになる。より詳細に

は、図 8 に示すように、厚さ方向において互いに隣り合う個別電極 2，2 は、それらの接続部 12，12 間に中間電極 16 を介在させてスルーホール 13 内の導電部材 14 により電氣的に接続されることになる。なお、厚さ方向において隣接するスルーホール 13，13 を、それらの中心軸線が偏倚するように形成すると、それらの間に位置する接続部 12 又は中間電極 16 に対する各スルーホール 13 の接続をより確実なものとすることができる。

#### 【0028】

一方、最上層の外部電極 18 に対しては、厚さ方向において 4 つのコモン電極 4 と最下層のコモン電極 19 とが中間電極 6 を介在させて整列し、整列した各電極 4，6，18，19 は、スルーホール 8 内の導電部材により電氣的に接続されることになる。

#### 【0029】

このような積層圧電素子 1 における電氣的接続により、所定の外部電極 17 と外部電極 18 との間に電圧を印加すると、所定の外部電極 17 下に整列する個別電極 2 とコモン電極 4，19 との間に電圧が印加されることになる。これにより、圧電シート 3，5 においては、図 8 に示すように、個別電極 2 の電極部 11 とコモン電極 4，19 とで挟まれる部分に電界が生じ、当該部分が活性部 21 として変位することになる。したがって、電圧を印加する外部電極 17 を選択することで、マトリックス状に配置された個別電極 2 の各電極部 11 に対応する活性部 21 のうち、選択した外部電極 17 下に整列する活性部 21 を厚さ方向に変位させることができる。よって、積層圧電素子 1 は、マイクロポンプの弁制御等、微小変位を必要とする種々の装置の駆動源に適用することができる。

#### 【0030】

以上のように構成された積層圧電素子 1 においては、所定の個別電極 2 とコモン電極 4，19 との間に電圧が印加されるとその間の活性部 21 が変位し、これにより、個別電極 2 の電極部 11 は、その長手方向において上方に突出するよう弓なりに撓むことになる。このとき、個別電極 2 の接続部 12 は、上下に位置する中間電極 16 に導電部材 14 を介して接続されているために厚さ方向への変位が規制される。

**【0031】**

しかしながら、この接続部12は、電極部11の端部11aにおいて、電極部11の長手方向に沿った中心線Lから偏倚して形成されている（すなわち、電極部11の長手方向と直交する方向に沿った中心線からも偏倚することになる）。しかも、接続部12は、細幅のネック部12aを介して電極部11に接続されている。

**【0032】**

これらにより、例えば電極部11の長手方向に沿った中心線L上に接続部12が直接形成される場合に比べ、電極部11は活性部21の変位に追従してより撓み易くなる。したがって、この積層圧電素子1によれば、活性部21の変位量の低下を防止して、活性部21を十分に変位させることができる。

**【0033】**

そして、活性部21の変位を十分に発揮させ得ることから、各個別電極2の小型化が可能になり、積層圧電素子1自体の小型化、或いは「10mm×30mm」の長方形内に4行75列というような個別電極2の高集積化を達成することができる。

**【0034】**

また、最上層の圧電シート7の上面に形成された各外部電極17には、銀の焼付電極が施された後、フレキシブルプリント基板（FPC）等を用いてリード線が半田等により接続されるが、各外部電極17は個別電極2の接続部12の上方に位置していることから、個別電極2の電極部11及び活性部21がリード線に押さえつけられて、それらの変位が阻害されるということも防止される。

**【0035】**

さらに、積層圧電素子1においては、上述したように接続部12が電極部11に対して偏倚していることから、接続部12に対する電極部11の変位の影響が少なく、これにより、接続部12の上方に位置する外部電極17に対する変位の影響も少なくなる。したがって、接続部12とリード線との接続がより確実に維持される。

**【0036】**

なお、積層圧電素子 1 は、以下に述べる手順で作製される。まず、チタン酸ジルコン酸鉛等のセラミックスを主成分とする圧電材料に有機バインダ・有機溶剤等を混合してペーストを作製し、各圧電シート 3, 5, 7, 9 となるグリーンシートを成形する。また、所定比率の銀とパラジウムとからなる金属材料に有機バインダ・有機溶剤等を混合することで、電極パターン形成用の導電ペーストを作製する。

#### 【0037】

続いて、各圧電シート 3, 5, 7, 9 となるグリーンシートの所定の位置にレーザ光を照射してスルーホール 8, 13 を形成する。その後、スルーホール 8, 13 内に対し導電ペーストを用いて充填スクリーン印刷を行い、導電部材 14 を形成する。さらに、グリーンシートに対し導電ペーストを用いてスクリーン印刷を行い、各電極 2, 4, 17, 19 等を形成する。

#### 【0038】

このようにして電極パターンが形成されたグリーンシートを上述の順序で積層し、積層方向にプレスを行って積層体グリーンを作製する。この積層体グリーンを脱脂・焼成した後、分極処理を行って積層圧電素子 1 を完成させる。

#### 【0039】

以上のような積層圧電素子 1 の作製においては、個別電極 2 の電極部 11 とにより圧電シート 3, 5 に電界を生じさせる電極をコモン電極 4, 19 として形成するため、当該電極のパターン形成や、対向する電極部 11 との積層時の位置合わせが容易になる。

#### 【0040】

##### [第2実施形態]

第2実施形態に係る積層圧電素子 1 は、図 9 に示すように、第1実施形態に係る積層圧電素子 1 と同様の積層パターンで構成されるが、主に個別電極 2 の形状において第1実施形態に係る積層圧電素子 1 と異なる。以下、第1実施形態に係る積層圧電素子 1 との相違点を中心に、第2実施形態に係る積層圧電素子 1 について説明する。

#### 【0041】

図10に示すように、最上層の圧電シート7から数えて3層目、5層目、7層目の圧電シート3aの上面には、例えば4行75列というように（明瞭化のため図面では4行18列とする）マトリックス状に配置された多数の個別電極2と、スルーホール8内の導電部材に接続された中間電極6とが形成されている。

#### 【0042】

個別電極2は、図11に示すように、コモン電極4とにより圧電シート3aに電界を生じさせるための長方形の電極部11を有し、この電極部11の長手方向における一端部11aには、スルーホール13内の導電部材に接続された正方形の接続部12が一体的に形成されている。この接続部12は、その重心位置を電極部11の長手方向に沿った中心線Lから偏倚させた状態で、互いに隣り合う電極部11、11の間隙Sに位置している。

#### 【0043】

なお、図12に示すように、9層目に位置する圧電シート3bの上面にも個別電極2がマトリックス状に配置されるが、スルーホール13が形成されていない点で上述の圧電シート3aと異なる。

#### 【0044】

また、最上層の圧電シート7から数えて2層目、4層目、6層目、8層目の圧電シート5の上面には、図13に示すように、厚さ方向において圧電シート3の各接続部12に対向するように中間電極16が形成され、各中間電極16は、スルーホール13内の導電部材に接続されている。

#### 【0045】

さらに、圧電シート5の上面には、1列目と2列目との間で対向する中間電極16の組と、3列目と4列目との間で対向する中間電極16の組とを、それぞれ組ごとに所定の間隔をとって包囲するようコモン電極4が形成され、このコモン電極4は、スルーホール8内の導電部材に接続されている。そして、図11に示すように、このコモン電極4もまた、圧電シート3、5の面方向において圧電シート3の各電極部11を含む形状を有している。

#### 【0046】

また、図14に示すように、最上層の圧電シート7の上面には、厚さ方向にお

いて圧電シート 5 の各中間電極 16 に対向するよう外部電極 17 が形成され、各外部電極 17 はスルーホール 13 内の導電部材に接続されている。さらに、厚さ方向において圧電シート 3 の中間電極 6 に対向するよう外部電極 18 が形成され、外部電極 18 はスルーホール 8 内の導電部材に接続されている。そして、最下層の圧電シート 9 の上面には、図 7 と同様に、圧電シート 5 のコモン電極 4 の外形と同等の外形を有する長形状のコモン電極 19 が形成されている。

#### 【0047】

以上のように電極パターンが形成された圧電シート 3, 5, 7, 9 を積層することで、第 1 実施形態に係る積層圧電素子 1 と同様の電氣的接続が達成されるが、この第 2 実施形態に係る積層圧電素子 1 の圧電シート 3 においては、個別電極 2 の接続部 12 が互いに隣り合う電極部 11, 11 の間隙 S に位置している。そのため、圧電シート 3 に対して個別電極 2 をより一層効率良く配置することが可能になる。これにより、積層圧電素子 1 における各活性部 21 の面積を維持しつつ、積層圧電素子 1 の小型化或いは個別電極 2 の高集積化を図ることができる。

#### 【0048】

別の視点から捉えれば、積層圧電素子 1 のサイズを一定とした場合、接続部 12 を電極部 11, 11 の間隙 S に位置させた分、電極部 11 をその長手方向に長くとることができ、積層圧電素子 1 における各活性部 21 の活性長を長くすることが可能になる。

#### 【0049】

本発明は上述の第 1 及び第 2 実施形態に限定されない。例えば、第 1 及び第 2 実施形態は、個別電極 2 の電極部 11 が長形状、接続部 12 が正形状の場合であったが、電極部 11 を楕円形状、接続部 12 を円形状とするなど、電極部 11 及び接続部 12 は種々の形状をとることが可能である。このように種々の形状をとった場合にも、電極部 11 の長手方向に沿った中心線 L から接続部 12 を偏倚させて個別電極 2 を形成すれば、第 1 及び第 2 実施形態と同様の作用効果が奏される。

#### 【0050】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る積層圧電素子によれば、圧電シートにおける活性部の変位量の低下を防止することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る積層圧電素子の第 1 実施形態の分解斜視図である。

【図 2】

図 1 に示す積層圧電素子の 3 層目、5 層目、7 層目の圧電シートの平面図である。

【図 3】

図 2 に示す圧電シートの要部を示す拡大平面図である。

【図 4】

図 1 に示す積層圧電素子の 9 層目の圧電シートの平面図である。

【図 5】

図 1 に示す積層圧電素子の 2 層目、4 層目、6 層目、8 層目の圧電シートの平面図である。

【図 6】

図 1 に示す積層圧電素子の最上層の圧電シートの平面図である。

【図 7】

図 1 に示す積層圧電素子の最下層の圧電シートの平面図である。

【図 8】

図 1 に示す積層圧電素子の長手方向に垂直な拡大断面図である。

【図 9】

本発明に係る積層圧電素子の第 2 実施形態の分解斜視図である。

【図 1 0】

図 9 に示す積層圧電素子の 3 層目、5 層目、7 層目の圧電シートの平面図である。

【図 1 1】

図 1 0 に示す圧電シートの要部を示す拡大平面図である。

【図 1 2】



図 9 に示す積層圧電素子の 9 層目の圧電シートの平面図である。

【図 1 3】

図 9 に示す積層圧電素子の 2 層目、4 層目、6 層目、8 層目の圧電シートの平面図である。

【図 1 4】

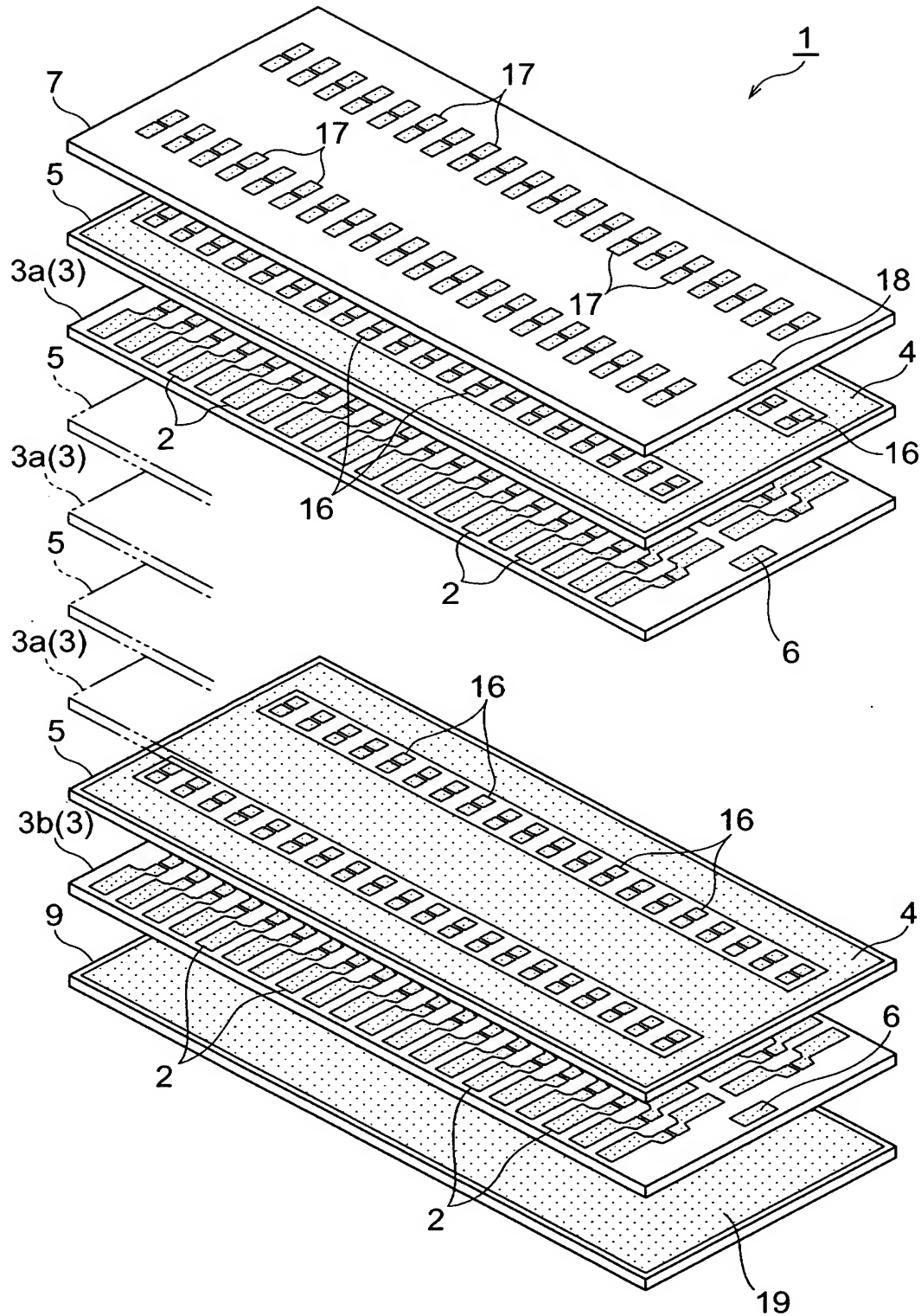
図 9 に示す積層圧電素子の最上層の圧電シートの平面図である。

【符号の説明】

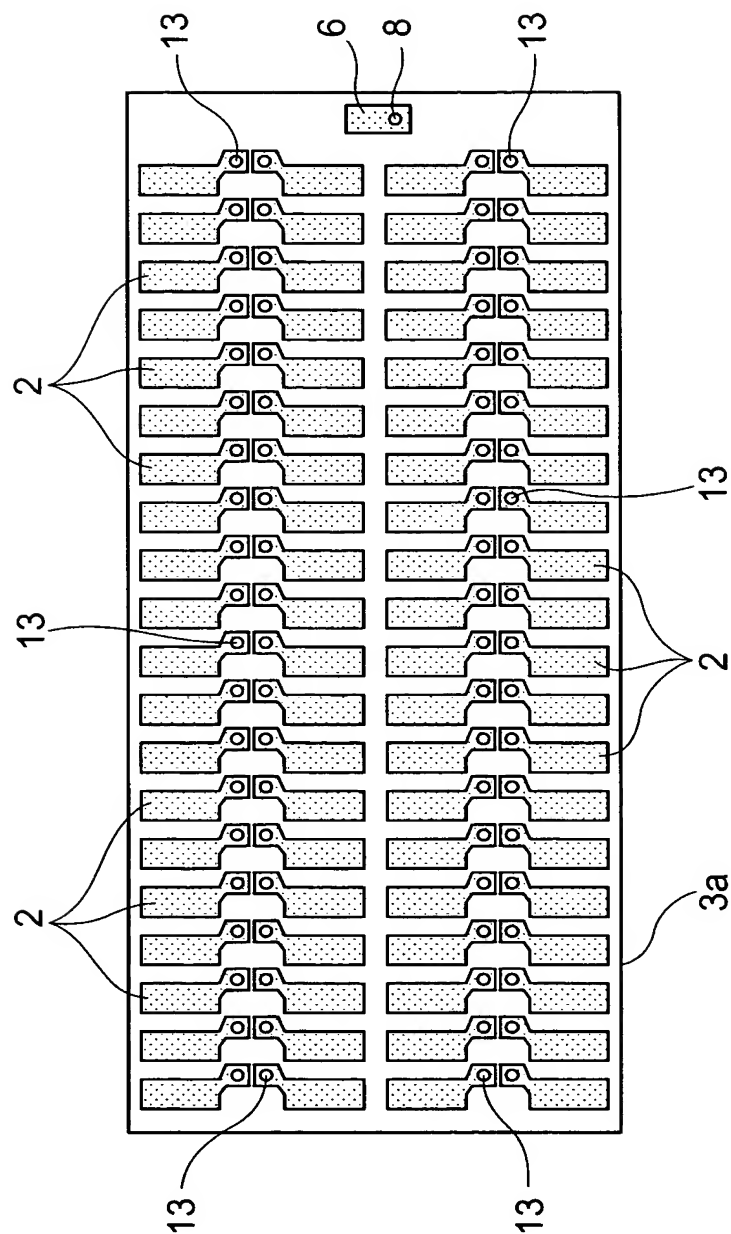
1…積層圧電素子、2…個別電極（第 1 の内部電極）、3，5…圧電シート、7…圧電シート（最外層シート）、4，19…コモン電極（第 2 の内部電極）、8，13…スルーホール、11…電極部、12…接続部、14…導電部材、17，18…外部電極、L…中心線、S…間隙。

【書類名】 図面

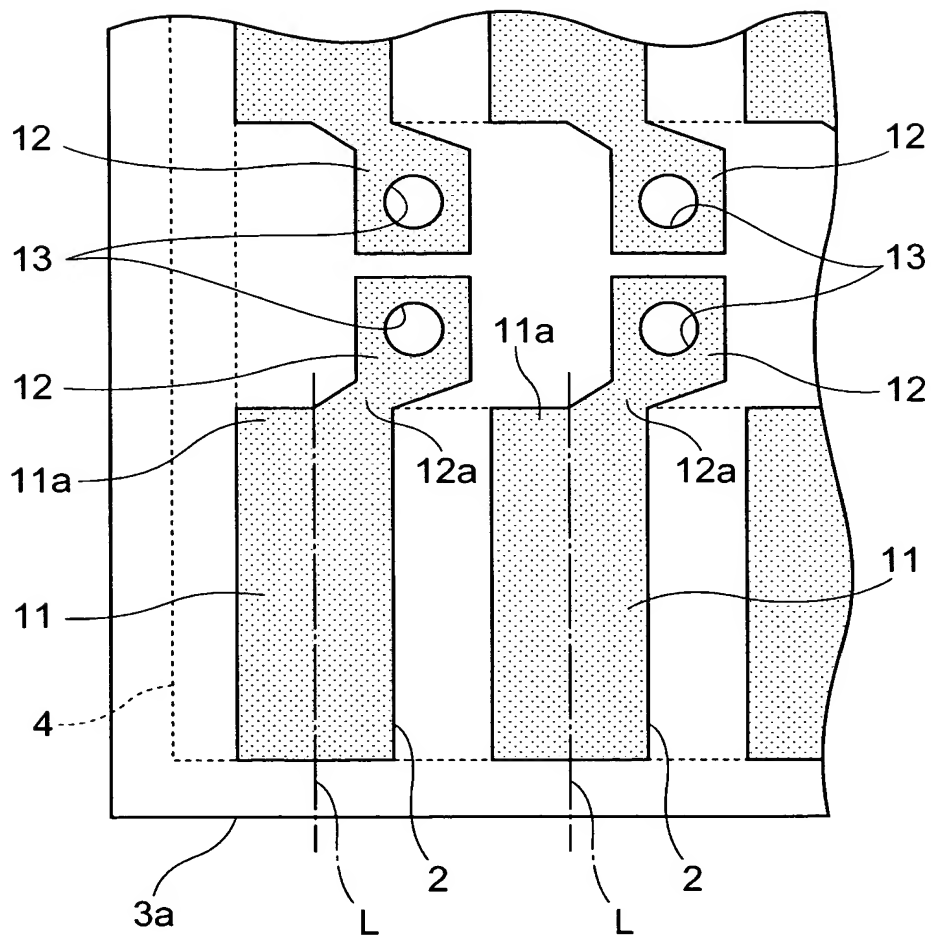
【図 1】



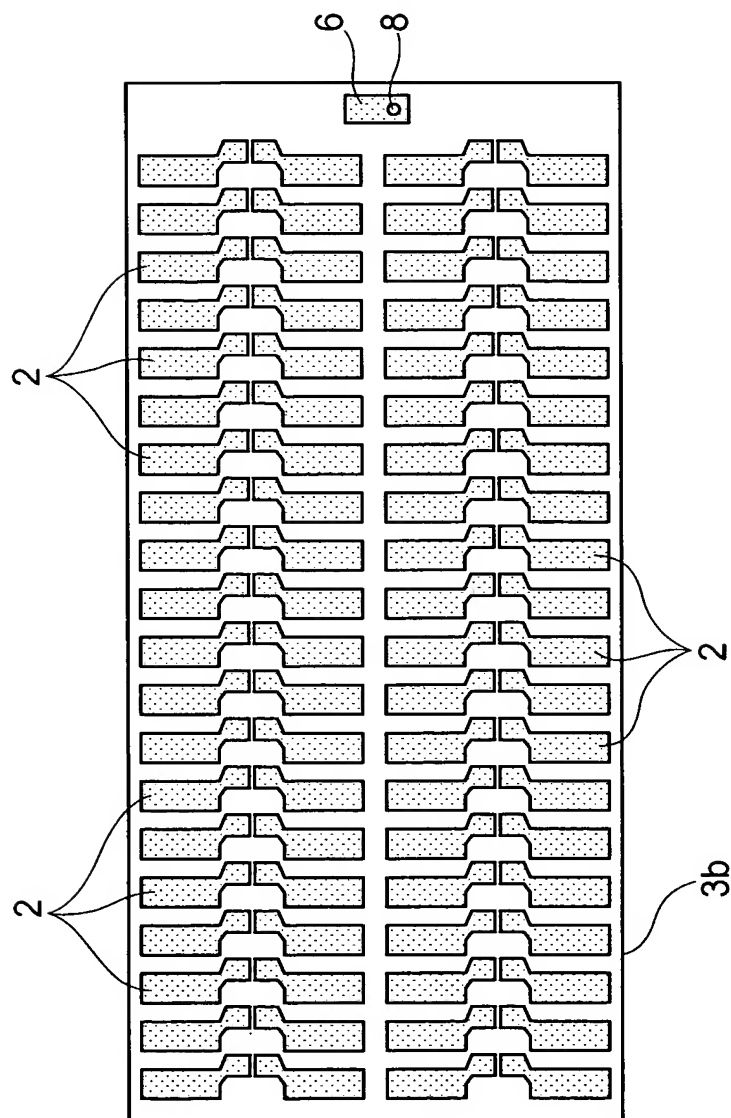
【図 2】



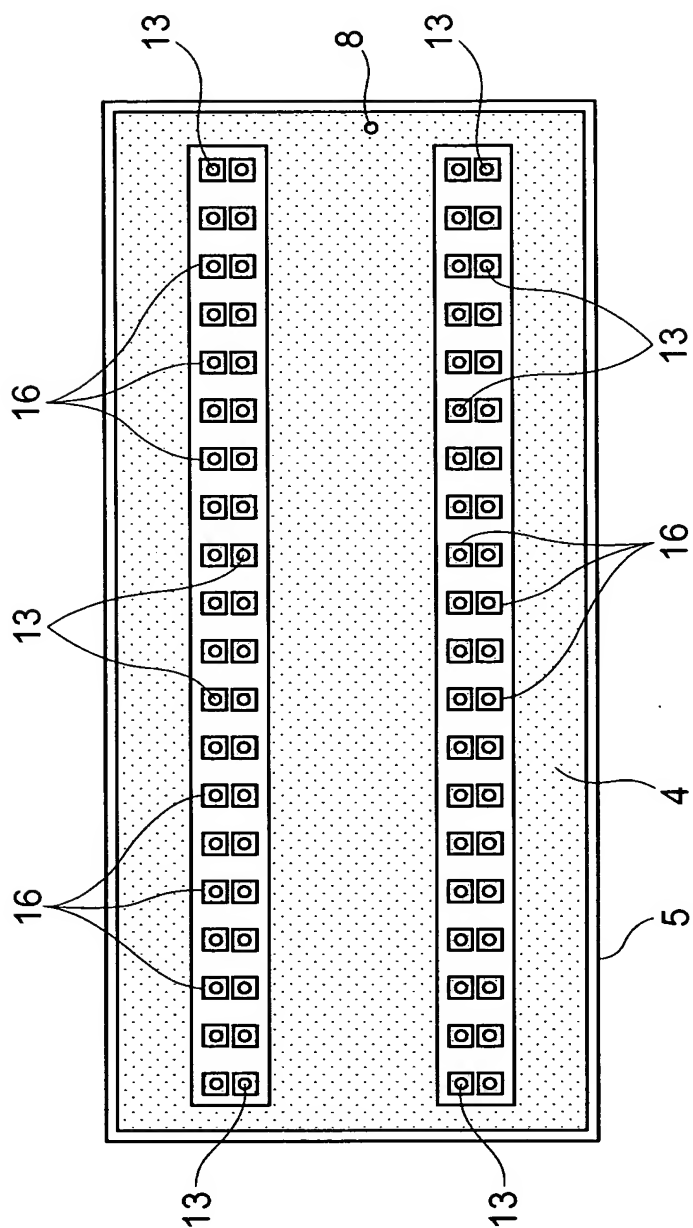
【図 3】



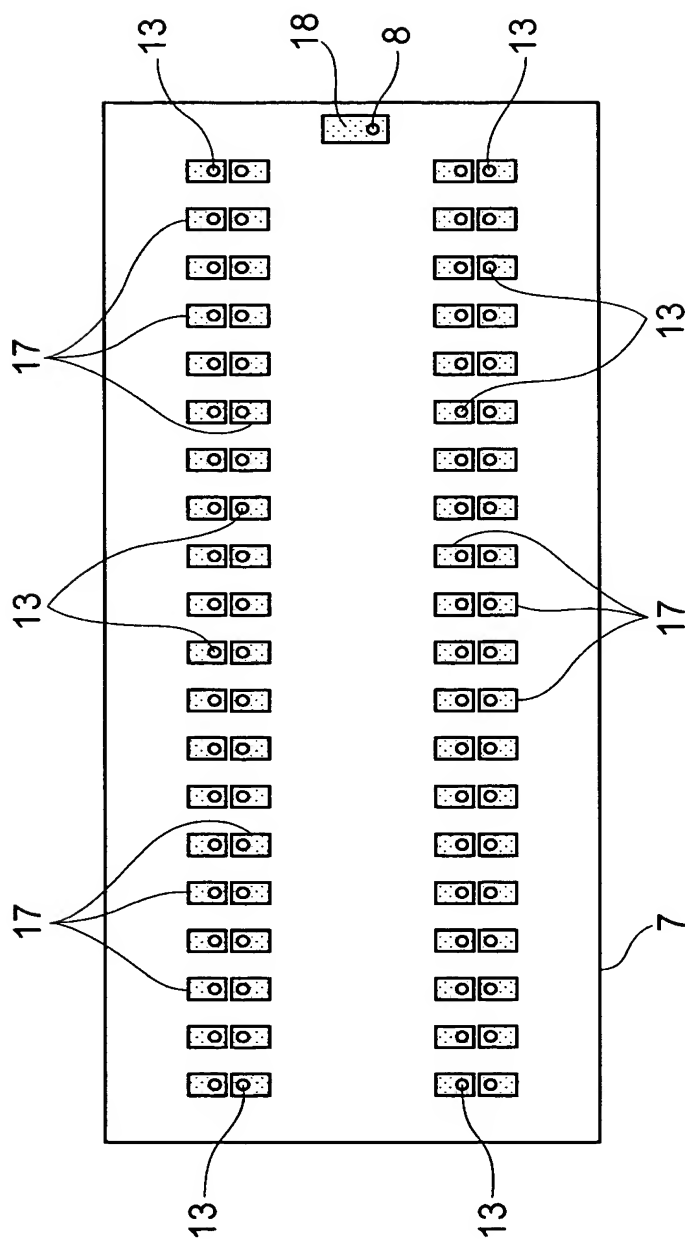
【図 4】



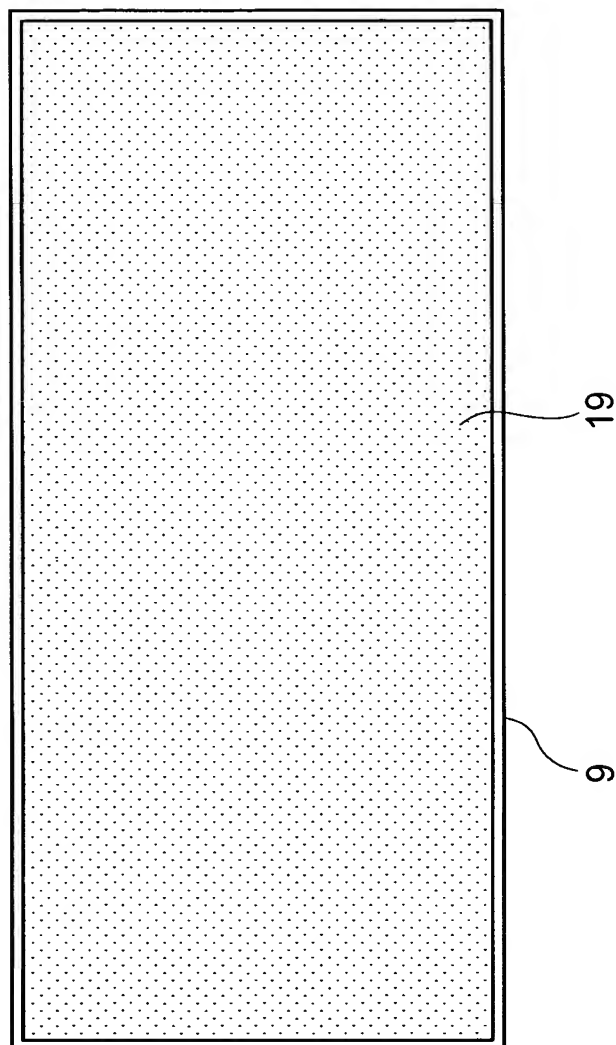
【図 5】



【図 6】

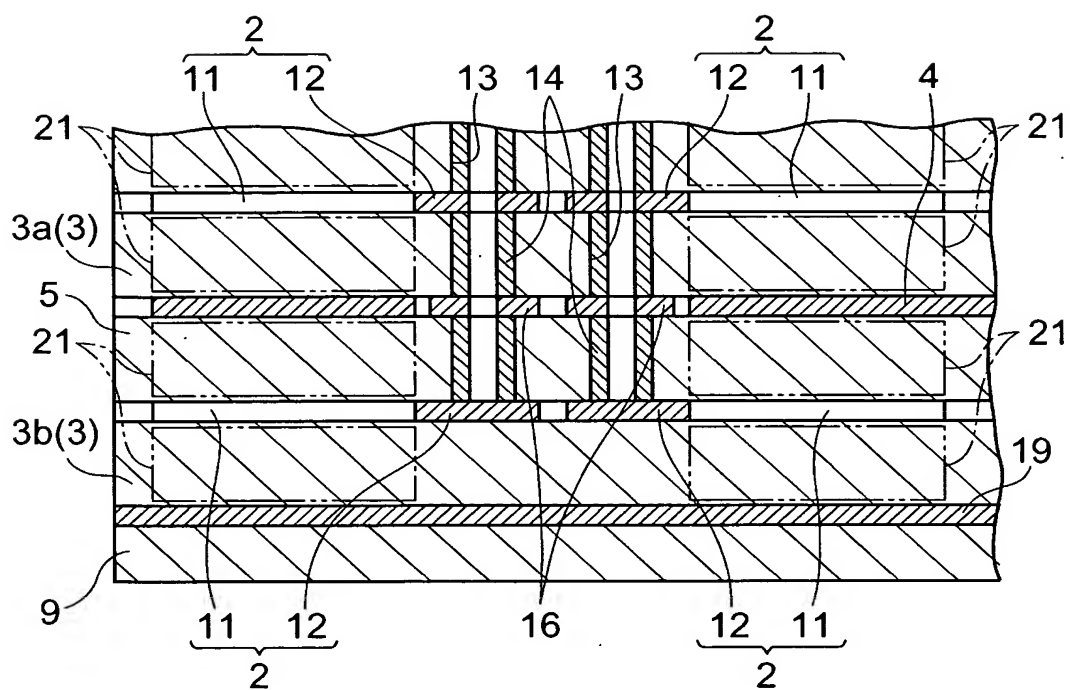


【図 7】

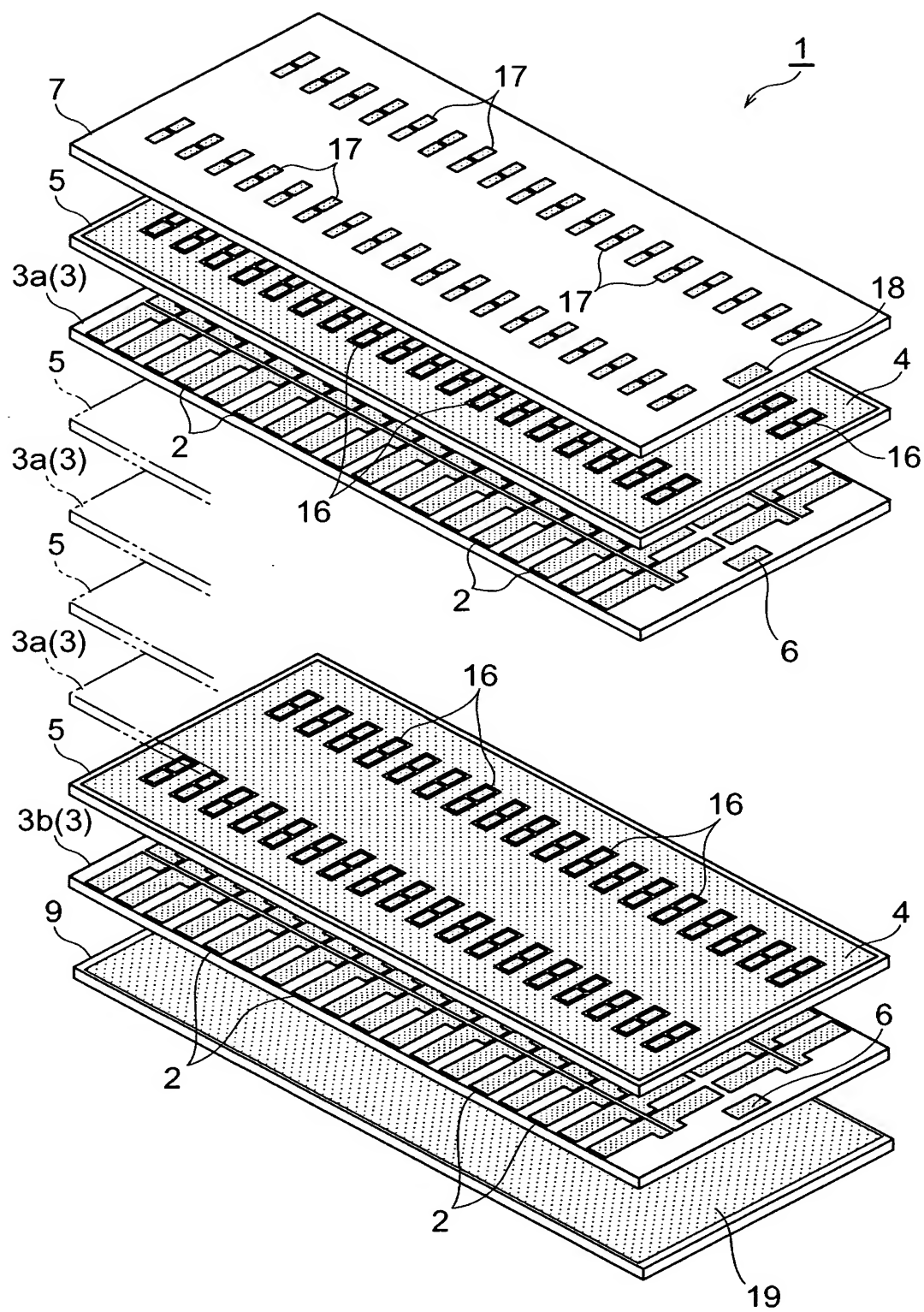




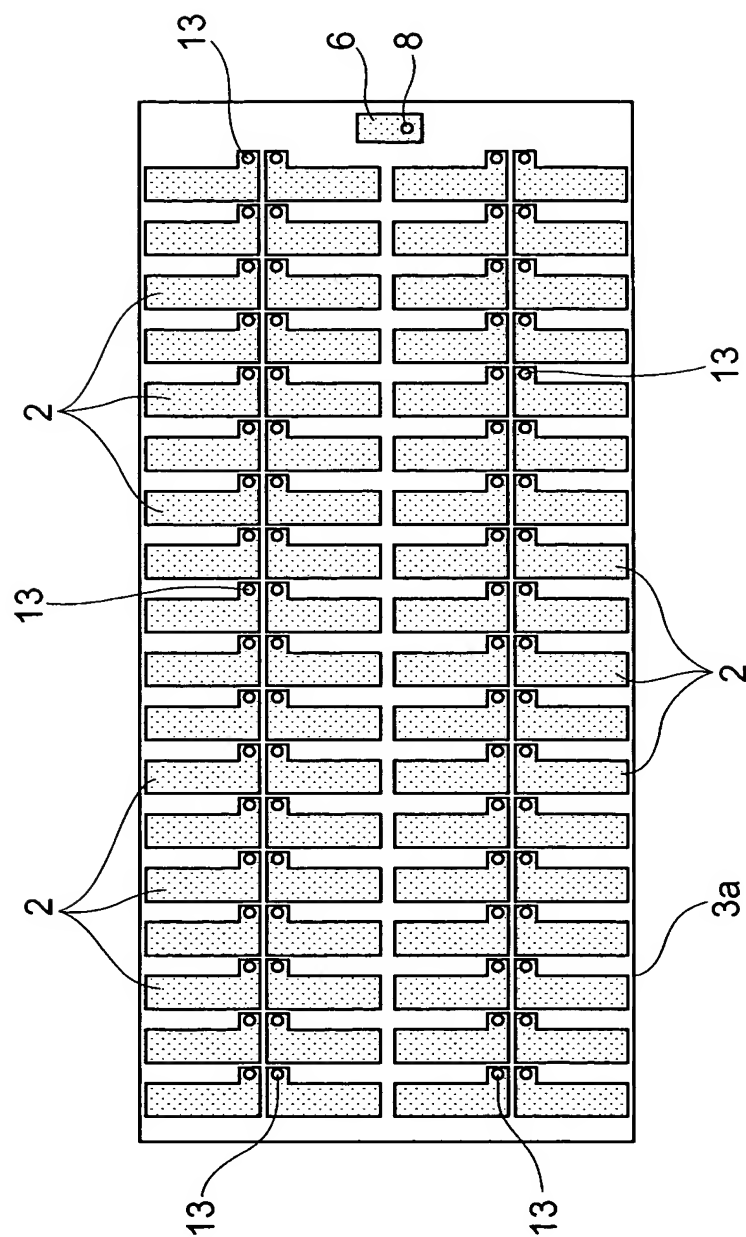
【図 8】



【図 9】

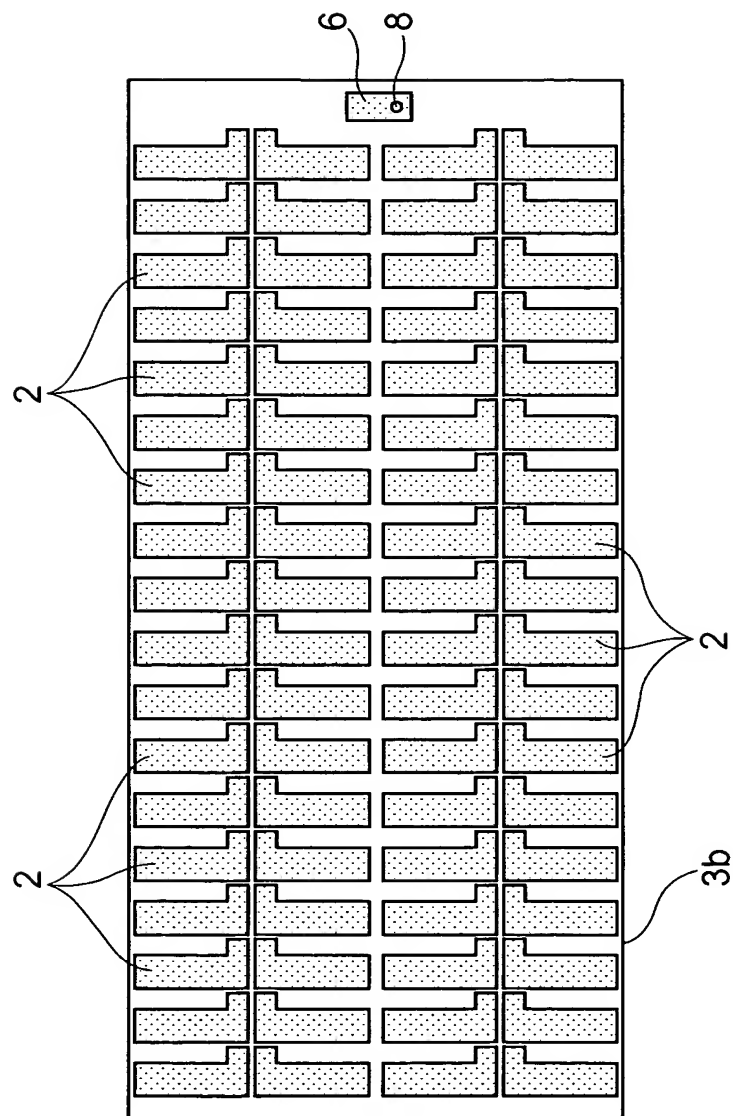


【図 10】

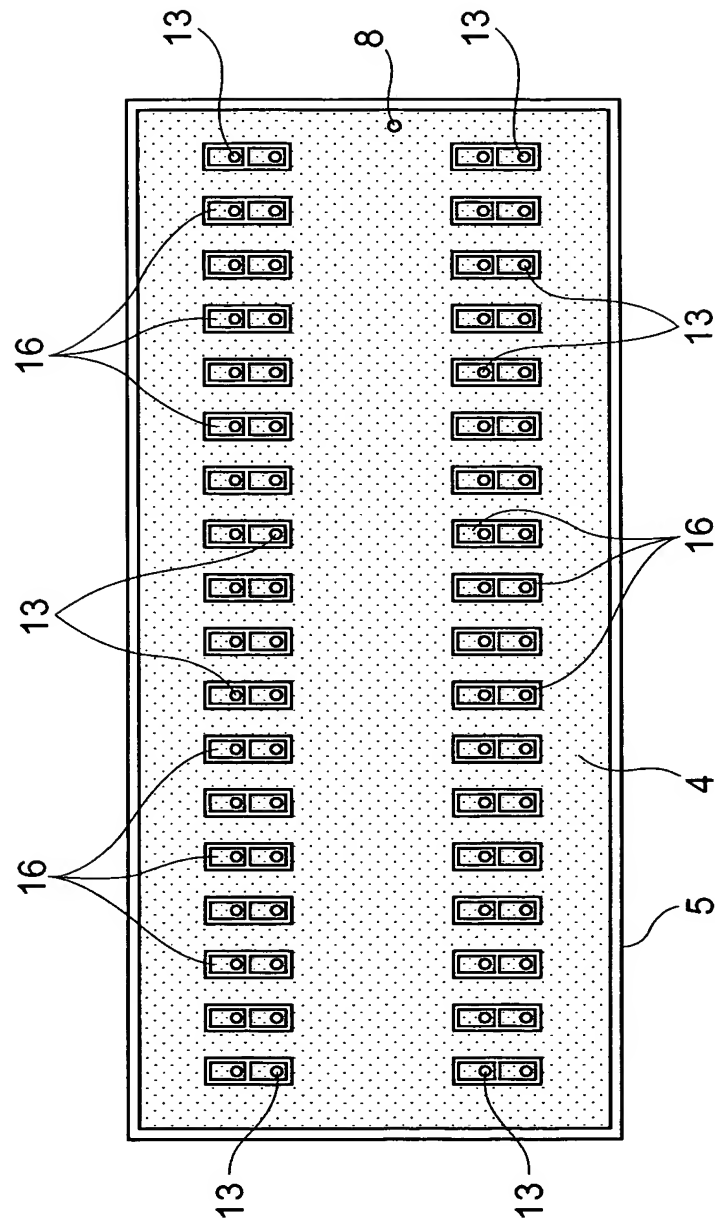




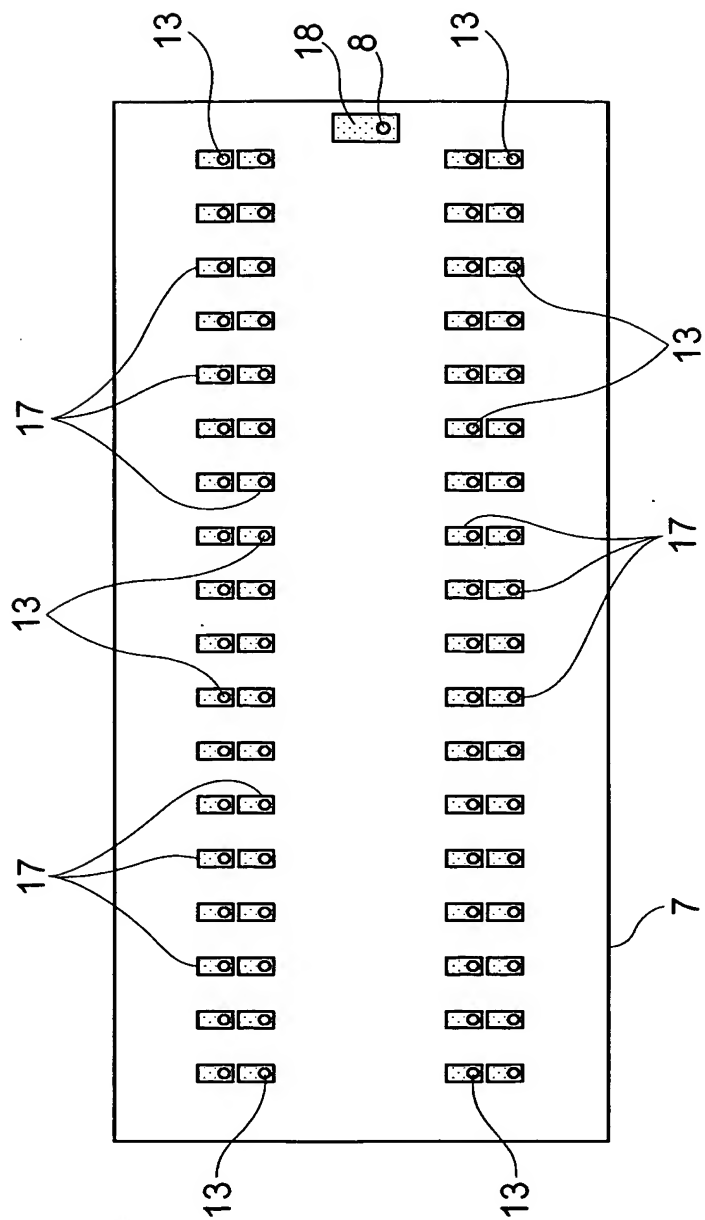
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧電シートにおける活性部の変位量の低下を防止することのできる積層圧電素子を提供する。

【解決手段】 積層圧電素子の圧電シート 3 においては、個別電極 2 の電極部 1 1 とコモン電極 4 とに挟まれた部分が活性部となり、個別電極 2 とコモン電極 4 との間に電圧が印加されると、この活性部が変位することになる。このとき、個別電極 2 は、圧電シート 3 のスルーホール 1 3 内の導電部材に接続された接続部 1 2 を有しているが、この接続部 1 2 は、電極部 1 1 の長手方向に沿った中心線 L から偏倚して形成されている。これにより、電極部 1 1 の中心線 L 上に接続部 1 2 が形成される場合に比べ、圧電シート 3 の活性部に追従した電極部 1 1 の変位が導電部材との接続により抑制されるのを軽減することができる。したがって、圧電シート 3 における活性部の変位量の低下を防止することが可能になる。

【選択図】 図 3



特願 2 0 0 3 - 0 5 1 7 6 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 0 6 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号  
氏 名 ティーディーケイ株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号  
氏 名 T D K 株式会社